



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2013

MRI trotz Prothese? Reduktion von Metallartefakten in der MR Bildgebung

Ehrmann, Christine ; Sutter, Reto ; Pfirrmann, C W A

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-90862>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Ehrmann, Christine; Sutter, Reto; Pfirrmann, C W A (2013). MRI trotz Prothese? Reduktion von Metallartefakten in der MR Bildgebung. Swiss Medical Forum, 13(42):855-857.

MRI trotz Prothese?

Reduktion von Metallartefakten in der MR-Bildgebung

Christine Ehrmann, Reto Sutter, Christian Pfirrmann

Radiologie, Uniklinik Balgrist

Die Implantation von Prothesen bei Hüft- oder Kniegelenksarthrose gehört zu den Routineeingriffen in der orthopädischen Praxis. Innerhalb des letzten Jahrzehnts hat sich die Anzahl prothetischer Eingriffe verdoppelt [1]. Damit verbunden steigt auch die absolute Anzahl prothesenassoziierter Probleme wie Materialbruch, Komponentenlockerung, periprotektische Osteolysen/Partikelkrankheit, Infekte und periprotektische Frakturen [2, 3]. Auch periprotektische Weichteilpathologien wie zum Beispiel die Abduktoreninsuffizienz nach Hüftprothese oder Reizung des Tractus iliotibialis nach Knieprothese treten vermehrt auf.

Metallartefakte

Die Standarduntersuchung für die Nachsorge symptomatischer Patienten mit Metallimplantaten ist das Röntgenbild. In der Vergangenheit war die Aussagekraft der Magnetresonanztomographie (MRI) bei Patienten mit Metallimplantaten bezüglich der periprotektischen Weichteile und des Knochens wegen der ausgeprägten metallinduzierten Artefakte stark eingeschränkt [4, 5]. Metallkomponenten verursachen im Magnetfeld des MRI-Scanners eine Vielzahl von Verzerrungen, was zu räumlicher Fehlcodierung, ungenügender Fettsättigung oder gar vollständiger Signalauslöschung führt [2]. Neben

Artefakten aus der abgebildeten Ebene (sogenannte «In-plane»-Artefakte) entsteht eine Vielzahl von Artefakten aus den direkt benachbarten Bildebenen («Through-plane»-Artefakte) [6].

Das Ausmass der Artefakte wird durch die Feldstärke beeinflusst: 1,5T-MRI-Scanner eignen sich besser für Metallbildgebung als 3T-MRI-Scanner. Metallartefakte hängen zudem von der Art des Materials ab. Während Cobalt-Chrom-Implantate und Stahl (z.B. abgebrochene Bohrerstippen) starke Magnetfeldinhomogenitäten und damit grosse Artefakte verursachen, sind die Bildartefakte bei Titan-Implantaten weniger ausgeprägt [2]. Und schliesslich spielt auch die Form des Materials eine Rolle: So entstehen beispielsweise bei einer Hüftprothese grössere Artefakte an der halbkugelförmigen Prothesenpfanne als am zylindrischen Prothesenschaft.

Methoden zur Reduktion von Artefakten

Es gibt verschiedene Methoden zur Reduktion von Metallartefakten in der MR-Bildgebung, zum Beispiel die Optimierung von Sequenzen durch Erhöhung der Empfängerbandbreite oder das «View-angle-tilting» (VAT), um In-plane-Artefakte zu reduzieren [2, 7]. Ein grosser Anteil der Metallartefakte stammt jedoch aus benachbarten Ebenen und kann nicht durch diese herkömmlichen

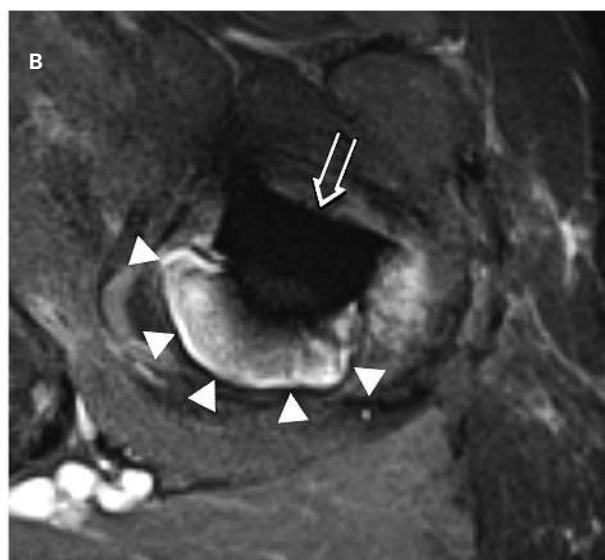
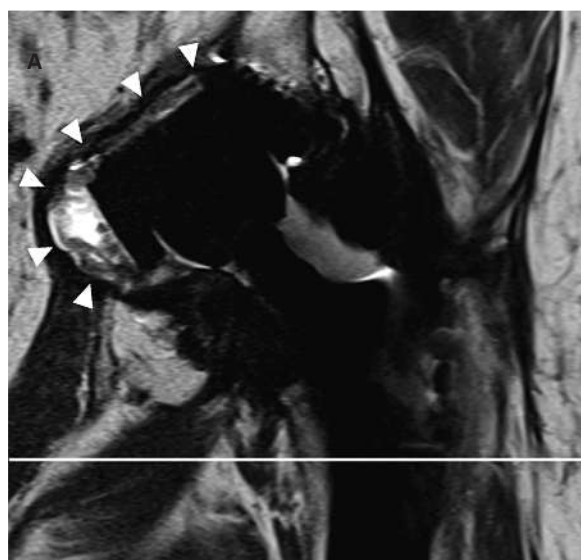


Abbildung 1

Lockerung der Hüftprothesenpfanne im MRI in der koronaren, T2-gewichteten Sequenz (A), gekennzeichnet durch einen Lysesaum (Pfeilspitzen). Die weisse Linie in (A) markiert die Schichthöhe in (B). Auf der transversalen optimierten STIR-Sequenz (B) ist die grosse Osteolyse (Pfeilspitzen) um den Prothesenschaft (offener Pfeil) gut sichtbar.

Die Autoren haben keine finanzielle Unterstützung und keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Methoden beeinflusst werden [6]. Hier kommen neue Techniken zum Einsatz, wie «slice-encoding for metal artifact correction» (SEMAC) oder «multiple-acquisition with variable resonance image combination» (MAVRIC). Diese Sequenzen messen die Metallartefakte in den benachbarten Ebenen und reduzieren sie anschliessend auf der Bildebene. Typischerweise dauern diese Sequenzen deshalb etwas länger als herkömmliche MRI-Sequenzen [2, 3, 6]. Sie ermöglichen eine signifikante Verbesserung der Darstellung anatomischer Strukturen und pathologischer Befunde [3].

Mit diesen neuen MRI-Sequenzen ist heute eine Analyse der periprothetischen Weichteile und des Knochens um das Prothesenmaterial möglich, so dass Weichteil- und Knochenmarködeme, Sehnenpathologien (z.B. Hüftabduktorensehnen) oder Verletzungen der Seitenbänder am Kniegelenk beurteilt werden können [3, 8]. Zudem können Prothesenkomplikationen wie eine Lockerung oder das Ausmass einer Partikelkrankheit im MRI dargestellt werden, insbesondere in der flüssigkeitssensitiven STIR-Sequenz (short tau inversion recovery) (Abb. 1–3 [3, 8]).

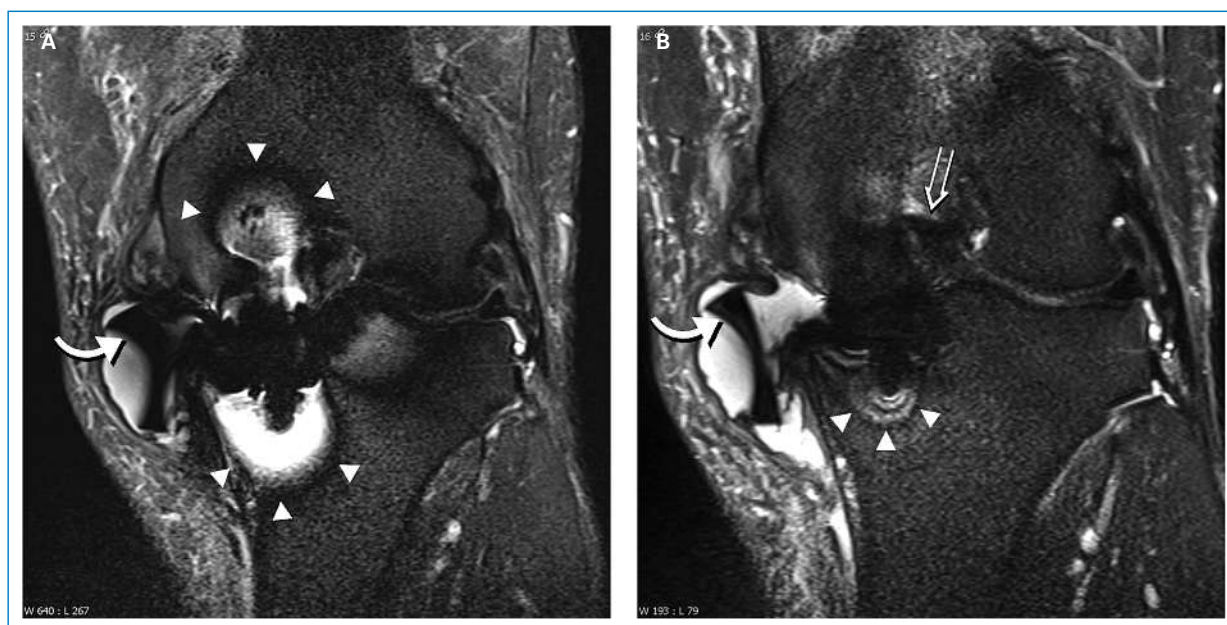


Abbildung 2

Beispiel der Artefaktreduktion bei unikompartimenteller Knieprothese im MRI mit Inlaydislokation (gebogener Pfeil): **(A)** herkömmlich optimierte STIR-Sequenz, **(B)** STIR-Sequenz mit SEMAC-Technik; die Metallartefakte (Pfeilspitzen) sind im Vergleich zur herkömmlichen Sequenz reduziert, so dass Kniebinnenstrukturen wie die Kreuzbänder (offener Pfeil) sichtbar werden.



Abbildung 3

Hüftprothese im Röntgenbild **(A)** und in der optimierten T2-gewichteten MRI-Sequenz **(B)**. Im Röntgenbild nicht sichtbare, im MRI aber gut beurteilbare Ablösung der Abduktorensehne (gebogener Pfeil) von ihrem Ansatz am Trochanter major (schwarzer Pfeil). Die Schraube der azetabulären Prothesenkomponente (Pfeilspitzen) lässt sich ebenfalls gut abgrenzen.

Patienten mit Gelenkersatz richtig zum MRI anmelden

Welche Grundsätze sind für den klinischen Alltag zu beachten, wenn eine MRI-Untersuchung bei einem Patienten mit Gelenkersatz gewünscht wird? Ein Gelenkersatz ist keine Kontraindikation für eine MR-Untersuchung. Ein spezieller Vermerk auf dem Überweisungsschreiben («Metall/Prothese») erlaubt, den Patienten bevorzugt in einem 1,5T-MRI-Gerät zu untersuchen und Spezial-Metallsequenzen anzuwenden. Der genaue Prothesentyp muss für eine MRI-Untersuchung bei Gelenkprothesen nicht bekannt sein.

Korrespondenz:

Dr. med. Christine Ehrmann
Radiologie, Uniklinik Balgrist
Forchstrasse
CH-8008 Zürich
[christine.ehrmann\[at\]balgrist.ch](mailto:christine.ehrmann[at]balgrist.ch)

Literatur

- 1 Agency for Healthcare Research and Quality. HCUPnet HCaUP. National statistics: Rockville M. Hip replacement 2009 and 1999. Agency for Healthcare Research and Quality. September 16, 2011.
- 2 Hargreaves BA, Worters PW, Pauly KB, Pauly JM, Koch KM, Gold GE. Metal-induced artifacts in MRI. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197(3):547–55.
- 3 Sutter R, Ulbrich EJ, Jellus V, Nittka M, Pfirrmann CW. Reduction of metal artifacts in patients with total hip arthroplasty with slice-encoding metal artifact correction and view-angle tilting MR imaging. *Radiology*. 2012;265(1):204–14.
- 4 Potter HG, Nestor BJ, Sofka CM, Ho ST, Peters LE, Salvati EA. Magnetic resonance imaging after total hip arthroplasty: evaluation of periprosthetic soft tissue. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(9):1947–54.
- 5 White LM, Kim JK, Mehta M, et al. Complications of total hip arthroplasty: MR imaging-initial experience. *Radiology*. 2000;215(1):254–62.
- 6 Lu W, Pauly KB, Gold GE, Pauly JM, Hargreaves BA. SEMAC: Slice Encoding for Metal Artifact Correction in MRI. *Magn Reson Med*. 2009;62(1):66–76.
- 7 Butts K, Pauly JM, Gold GE. Reduction of blurring in view angle tilting MRI. *Magn Reson Med*. 2005;53(2):418–24.
- 8 Hayter CL, Koff MF, Shah P, Koch KM, Miller TT, Potter HG. MRI after arthroplasty: comparison of MAVRIC and conventional fast spin-echo techniques. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197(3):W405–11.